

PUBLICATION NUMBER : 05107425
PUBLICATION DATE : 30-04-93

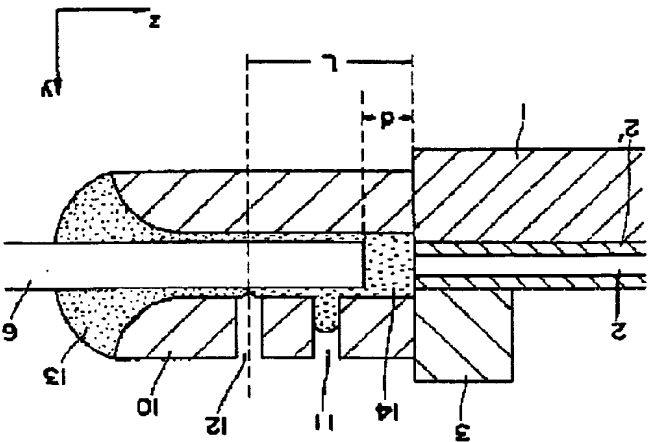
APPLICATION DATE : 15-10-91
APPLICATION NUMBER : 03266401

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

INVENTOR : YAMADA YASUBUMI;

INT.CL. : G02B 6/30

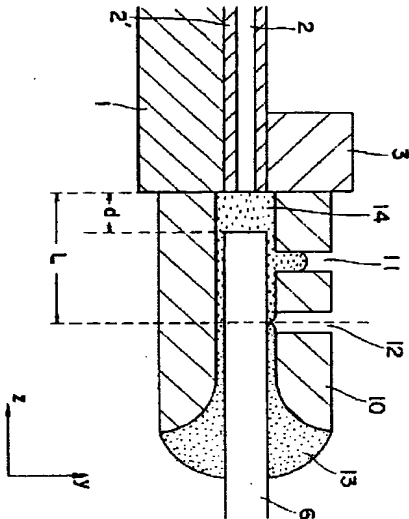
TITLE : OPTICAL WAVE CIRCUIT
INCORPORATING OPTIC FIBER



ABSTRACT : PURPOSE: To facilitate the connection of a plurality of I/O optic fibers and an optical circuit, and to prevent reflection at a connecting point.

CONSTITUTION: An optic fiber guide 10 comprising a cylindrical part having a diameter which is larger than the outer diameter of an optic fiber 6 by a predetermined degree, and first and second through-holes 11, 12 formed in its side surfaces, is provided. The optic fiber 6 is inserted into the cylindrical part of the optic fiber guide 10 up to a position which is near the waveguide end in comparison with the first through-hole 11, and a transparent elastic material having the same refractivity is filled in the gap between the front end of the fiber and the waveguide end, and the optic fiber 6 and the optic fiber guide 10 are secured together by means of a fixing adhesive 13.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(57) 【要約】
【目的】 光波回路への複数本の出力光ファイバの接続を極めて容易に行うことができ、且つ接続点での反射が発生しないようにする。
【構成】 光波回路2の回路端に、光ファイバ6の外径より所定最大径の内径の筒部を有すると共にその側壁に第1及び第2の貫通孔11、12を備えた光ファイバガイド10を設け、該光ファイバガイド10の筒部には前記第1の貫通孔11より導波路端に近いところまで光ファイバ6を差し込むと共にその先端と導波路端との間隙には屈折率の整合した透明弾性体14を充填し、光ファイバ6と光ファイバガイド10とは固定用接着剤13で固定する。

(54) 【発明の名称】 光ファイバ付光波回路

(21) 出願番号	特願平3-266401
(22) 出願日	平成3年(1991)10月15日
(71) 出願人	日本電信電話株式会社 000004226
(72) 発明者	照井 博 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
(72) 発明者	山田 泰文 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
(74) 代理人	弁理士 光石 俊郎 本電信電話株式会社内 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(51) Int.Cl. ⁵	G 0 2 B 6/30
識別記号	庁内整理番号
F 1	7132-2K
技術表示箇所	

(43) 公開日 平成5年(1993)4月30日

特開平5-107425

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開平5-107425

2

入口はその内径が入口に向かって漸大する漏斗状となつており、光ファイバ6を挿入し易くしている。

【0005】しかし、前述した光ファイバ付光波回路の構造においては、導波路端とファイバ端との間に微小間隙ができ、接続点での反射が発生するという問題がある。なお、微小間隙が発生した状態を図4に示す。一般に多成分ガラスで作られる光ファイバ4の熱膨張係数は石英製の光ファイバ6のそれより大きいため、接続作業時（通常室温）より高温の環境下ではファイバ端と導波路端との接続部において引張り力が発生する。また、接着剤7として通常用いられる紫外線硬化樹脂は硬化において数%以上収縮するため、これによってもファイバ端と導波路端との接続部には引張り力が働く。したがって、これらの引張り力により、導波路端とファイバ端との接続部界面が剥離し、図5に示すような微小間隙8が生じ、これが反射の原因となる。

【0006】本発明はこのような事情に鑑み、光波回路への複数本の入出力光ファイバの接続が極めて容易に行うことができ、且つ接続点での反射が発生しない光ファイバ付光波回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明に係る光ファイバ光波回路は、光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近いた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部には前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いたところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバに固定されていることを特徴とする。

【0008】

【作用】光ファイバの筒部に光ファイバをその先端が第1の貫通孔のところまで挿入し、当該光ファイバのファイバ挿入口から固定用接着剤を注入する。なお、この固定用接着剤は表面張力で第2の貫通孔まで達する。次に、透明弾性体の硬化前液を第1の貫通孔より滴下し、光ファイバの筒部のファイバ端と導波路端との間隙を満たし、しかる後、光ファイバをその先端が第1の貫通孔をこえる所定位置まで差し込み、透明弾性体及び固定用接着剤を硬化させる。そして、硬化後においては、光ファイバと光ファイバとの熱膨張係数差は透明弾性体により吸収される。

【0009】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

(2)

1

【請求項1】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部

に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバの筒部に固定されている。なお、光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤は、光ファイバの筒部のファイバ端と導波路端との間隙を満たし、しかる後、光ファイバをその先端が第1の貫通孔をこえる所定位置まで差し込み、透明弾性体及び固定用接着剤を硬化させる。そして、硬化後においては、光ファイバと光ファイバとの熱膨張係数差は透明弾性体により吸収される。

【請求項2】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバの筒部に固定されている。なお、光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤は、光ファイバの筒部のファイバ端と導波路端との間隙を満たし、しかる後、光ファイバをその先端が第1の貫通孔をこえる所定位置まで差し込み、透明弾性体及び固定用接着剤を硬化させる。そして、硬化後においては、光ファイバと光ファイバとの熱膨張係数差は透明弾性体により吸収される。

【請求項3】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバの筒部に固定されている。なお、光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤は、光ファイバの筒部のファイバ端と導波路端との間隙を満たし、しかる後、光ファイバをその先端が第1の貫通孔をこえる所定位置まで差し込み、透明弾性体及び固定用接着剤を硬化させる。そして、硬化後においては、光ファイバと光ファイバとの熱膨張係数差は透明弾性体により吸収される。

【請求項4】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバの筒部に固定されている。なお、光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤は、光ファイバの筒部のファイバ端と導波路端との間隙を満たし、しかる後、光ファイバをその先端が第1の貫通孔をこえる所定位置まで差し込み、透明弾性体及び固定用接着剤を硬化させる。そして、硬化後においては、光ファイバと光ファイバとの熱膨張係数差は透明弾性体により吸収される。

【請求項5】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバに固定されていることを特徴とする。

【請求項6】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバに固定されていることを特徴とする。

【請求項7】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバに固定されていることを特徴とする。

【請求項8】 光波回路の回路面に垂直な導波路端部に、光ファイバの外径より所定量大きな内径の筒部を有すると共にその側壁には前記導波路端に近い基端側から先端側に並んだ第1及び第2の貫通孔を備えた光ファイバが装着され、且つ該光ファイバの筒部の筒部に前記第1の貫通孔より前記導波路端に近いところにその先端が位置するよう光ファイバが差し込まれており、前記光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入され、且つ該光ファイバの筒部の前記導波路端から前記光ファイバの筒部まで前記第1の貫通孔から注入される。また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部の筒部に合した透明弾性体で満たされ、また、当該光ファイバは前記光ファイバの筒部のファイバ挿入口より注入された接着剤により当該光ファイバに固定されていることを特徴とする。

有する。

[0014] 次に、さらに具体的な実施例を示す。光波回路1には、厚み1mmのS₁基板1上に火炎直接積注法で形成された下ノード石英系光波回路2を用いた。光波回路2は波長1.55 μ mにて車一モード動作し、クランプ層2'の厚み50 μ m、光波回路2のコアサイズ7.4mm角、及びコアとクランプの屈折率差は0.2%である。光波回路2の端部には、光ファイバ10が

【図 3】図 2 に示す構成を実現するための手順を示す図であり、同図を参照しながらフレイバ挿入手順を説明する。まず、光フレイバを光フレイバガイド 10 の第 1 の貫通孔 11 まで差し込む。次に、光フレイバガイド 10 のフレイバ挿入口より固定用接着剤 13 を注入し、表面張力で第 2 の貫通孔 12 に達するまで待つ。なお、接着剤 13 は第 2 の貫通孔 12 まで達すると表面張力による移動が止まる。次に、透明弾性体 14 の硬化前液を第 1 の貫通孔 11 より滴下して光フレイバガイド 10 内の導波路端とフレイバ端との間隙を満たす。しる後、光フレイバをさらに押し込んでその先端が導波路端から d の距離となるようにし、透明弾性体 14 及び固定用接着剤 13 を硬化させる。かくて、図 2 に示す構造が実現される。なお、上記手順の説明から明らかのように、光フレイバガイド 10 の第 2 の貫通孔 12 は、光フレイバ 16 と光フレイバガイド 10 との間に信頼性上問題となる空気間隙を作らないための空気孔の作用

であるように設定されていれば、温度上昇に伴う光フ
ィバゲイト10の熱膨張によるフィブア端の位置変化
(距離dの増加)は透明弾性体14の弾性変化で吸収で
き、剥離による反射の発生は防止できることになる。但
し、接続損失の増加を最小限とするため、距離dもまた
最小限とする必要があるのは言うまでもない。したがっ
て、現実には、安全のためdをbよりΔ上とする。したがっ
て、接続損失の増加が無視できる程度であれば良く、か
ような条件は、例えば以下に述べる実施例にて可能であ
る。また、上記説明では第2の貫通孔12の機能が無視で
なかつたが、これは次に述べるフィブア2の機能が明確で
ない。

の説明は省略する。そして、光ファイバガイド10の端面に光[001]を差し込み、接続固定した状態の断面図を図2に示す。光ファイバ6は、その先端が第1の貫通孔1をこえて導波路端との距離がdの位置まで差し込まれており、光ファイバ10のコアが挿入口から注入され*

【0010】図1には本実施例の光ファイバ付光波回路の光ファイバ接続前の斜視図を示す。同図中、10は光ファイバ、11は第1の貫通孔であり、側面に第1及び第2の貫通孔1、12が軸方向に並んで設けられている以外は図4に示す光ファイバ14と同一なものである。よって、図4と同一作用を示す部材には同一符号を付して重複す

が実現されていた。

【0016】なお、ここで用いた光ファイバが1.0の熱膨張係数は $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、シリコン樹脂の伸び率は0.5(50%)であった。上述したように導波路端からファイバ端までの距離d及び第2の貫通孔1までの距離lは、それぞれ2μm、1000μmであるので、作製時室温(30℃)との温度差ΔTを100℃として $a \times d = 0.5 \times 2 = 2\mu\text{m}$ 、 $b \times l \times \Delta T$

差温度化されて完成した。

[0015] このようにして製作した光ファイバ光波回路について室温から130℃までの温度範囲で接続損失および反射減衰量を測定した結果、接続損失は、0.15dBおよび反射減衰量は4.5dBであり、それらの温度依存性は観測されず、高品質高信頼度のファイバ接続

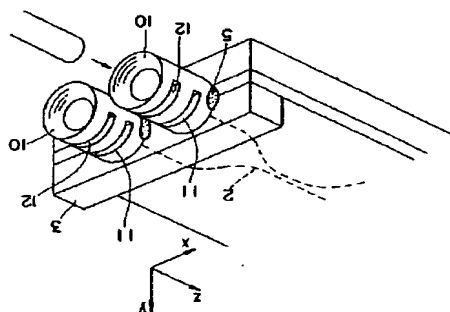
この押し込みは、実際には、光ファイバ6が海波路端に
端が海波路端から24mmの距離になるまで押し込んだ。
突き当たるまで押し込み、しかる後に21mm戻すことで
行なった。なお、21mm戻すことによる核損失の増加は
0.05dB以下であつた。次に、紫外線を照射して接
着剤13を硬化させて固定し、最後にシリコン樹脂を

装着するため、厚さ0.5 mmのカラエ板を補強材3として張り付けてある。光ファイバ10としては、内径126 μ m、外径1mmの光ファイバ接続用ガラス入りを1.5 mmに切断したものを導波路端に内径入り口を1.5 mmに接合するように接着剤5に装着した。なお、この光ファイバ10には、あらかじめ導波路端から0.3 mm及び1 mmの距離に幅0.2 mm、深さ0.5 mmの第1及び第2の貫通孔11、12をダイシングノード加工して設けてある。次に、この光ファイバ10に外径125 μ mの石英製単一モードファイバからなる光ファイバ6を第1の貫通孔11まで挿入した後、該光ファイバ10のフレイ挿入口に紫外線硬化接着剤13を塗布し、表面張力で第2の貫通孔12に達するまで待った。その後、透明弾性体14として屈折率が1.459の2液混合硬化型シリコン樹脂を第1の貫通孔11に滴下し、光ファイバ10の空腔が満たされるのを待ってから、光ファイバ6をその

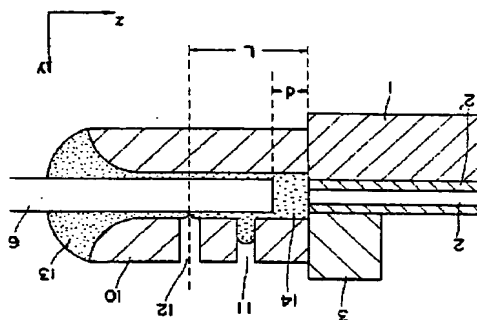
弾性体 1 及び 2 により満たされている。ここで、距離 d の目安は以下の考察で得られる。透明弾性体 1 4 の伸び率を α 、光ファイバガイド 4 の熱膨張係数を β とした場合、環境温度範囲が ΔT のとき、

* 待受路路から上の距離に設けられた第2の貫通孔12の位置まで満たされた固定用接着剤13によって当該光ファイバファイバ10に固定されている。また、光ファイバファイバ10内の導波路端とファイバ端との間隙は、第1の貫通孔11から注入されると共に光ファイバ6と光波回路2及びクランプ2'との屈折率整合のとれた透明

3) 特開平5-107425



【】



【2】

るための料率図である。

【附録】市街の地図

※へ適用すればきわめて有効である。

【発明の効果】以上説明したように、本発明では光ファイバと導波路端との界面に適切な厚みの屈折率整合した透明弾性体を設けて、光ファイバガイドと光ファイバとの熱膨張係数差を吸収する構造とあるので、接続点での反射の発生が防止できる。したがって、本発明の接続構造を採用した光ファイバ付光送回路部品は、特に、系内の反射の発生に敏感な光ファイバと組み合わせた光伝送系や、低い損失率を要求される高速デジタル光伝送

【8100】

05752

【0017】また、上記実施例では光ファイバ6の光ファイバ11への挿入を容易化するために、光ファイバ10のファイバ挿入口を撓斜状としたが光ファイバ6の先端を円錐状としてもよいことは言うまでもなく、その距離Dの日食を与えずともして有効である。

$=0.54\text{ m}$ となって上記実施例は (1) 式を満たして
いた。このことから、(1) 式は、導波路端とコアパ

9

(4)

特開平5-107425

9

【図2】一実施例に係る光ファイバ付光波回路を示す断

面図である。

【図3】—実施例に係る光ファイバ付光波回路の製造手

順を説明するための説明図である。

【図4】従来の技術に係る光ノリハ付光波回路を示す斜視図である。

【図5】従来技術に係る光ファイバ付光波回路を示す断面図である。

【符号の説明】

2' カラット 庫

3 補強材

米ノ平均	9
油價目	8

5 光7771844-

6 光ヲテバ

10 米ノイバ

0 1

[] 第 1 の頁目上

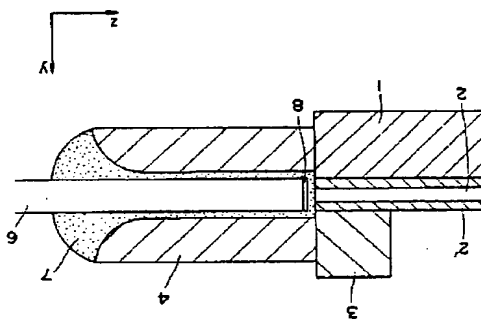
12 第2の置換

本表所用符号	6 1
本表所用符号	7 1

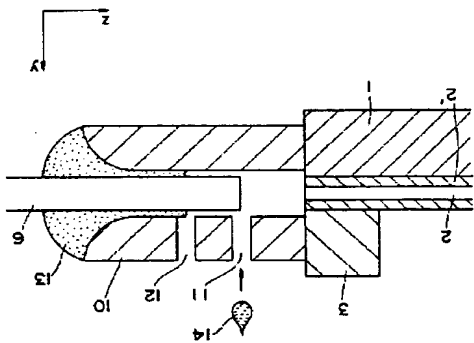
13 固定用接合部

14 透明彈性體

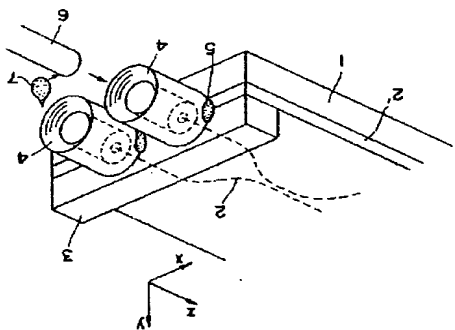
441-1001-01



【図5】



【図3】



【図4】

(5)

特開平5-107425

